

ПОНИЖЕНИЕ ЗОЛЬНОСТИ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВОГО КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОГО РЕАГЕНТА-ВСПЕНИВАТЕЛЯ

Аннотация

Рассматривали способ понижения зольности пылеугольного топлива путем флотации с использованием нового кремнийорганического реагента-вспенивателя кубового остатка этилсиликата-32. Его применение позволило снизить зольность эффективнее, чем реагенты, используемые на обогатительных фабриках. Также использовали высокозольные угли, которые вследствие применения выбранного флотационного режима отвечают требованиям, предъявляемым к качественному составу.

Ключевые слова. Пылеугольное топливо, флотация, зольность, реагент-вспениватель, селективность.

Abstract

Considered a method of reducing the ash content of pulverized coal by flotation using a new silicone-frother reagent bottoms ethyl silicate-32. Its use has reduced the ash content more efficiently than the reagents used for the concentrators. Also used of high-coals which in consequence of the use of selected flotation regime meet the requirements of the qualitative composition.

Keywords: pulverized coal, flotation, ash, reagent-foaming agent selectivity.

Дефицит и высокая стоимость высококачественных марок коксующихся углей, а также отсутствие природного газа в ряде стран обуславливают необходимость увеличения использования пылеугольного топлива (ПУТ) на металлургических предприятиях [1–3].

К пылеугольному топливу предъявляют ряд требований: содержание серы должно быть менее чем в используемом коксе, теплотворная способность не менее 30000 кДж/кг, влажность менее 1,2 %, зольность менее 10 %, оптимальное содержание летучих [1; 2] с учетом формирования в доменной печи определяющих зон по силовому взаимодействию потоков шихты и газа [4; 5]. Рассмотрена возможность использования увлажненного до 10–12 % ПУТ, что эквивалентно влажности дутья 10–20 г/м³. Использование влаги является одним из средств организации доменного процесса для работы на высоко нагретом обогащенном кислородом дутье [6], в связи с чем технология с увлажнением ПУТ может быть приемлемой. Нами предложено и исследовано влияние группового химического состава реагентов-вспенивателей на процесс флотации углей различных марок с целью получения концентратов с зольностью, сниженной до допустимых норм, предъявляемых к ПУТ.

Для флотации использовали угли Кузнецкого угольного бассейна с зольностью 18,4 % и Карагандинского угольного бассейна с зольностью 30,5 %.

Наилучшие качественно-количественные показатели флотации Кузнецкого угля были получены в случае использования реагента-вспенивателя КО ЭТС-32. При расходе КО ЭТС-32 в количестве 0,04 кг/т выход концентрата составил 83,6 % зольностью 8,6 % при извлечении горючей массы в концентрат в количестве 95 %; зольность отходов составила 70,2 %.

В случае использования в качестве вспенивателя кубовых остатков бутиловых спиртов (КОБС) показатели флотации ухудшились. Выход концентрата уменьшился с 83,6 % до 81,5 % при одновременном повышении зольности концентрата на 0,6 %. Зольность отходов снизилась до 61,1 %, а извлечение горючей массы уменьшилось на 4 %.

Такие же закономерности получены при использовании в качестве вспенивателя КЭТГОЛа, выход концентрата уменьшился на 1,3 %, вследствие повышения его зольности на 0,4 %, по сравнению с использованием КО ЭТС-32. Зольность отходов снизилась до 65,3 %, а извлечение горючей массы составило 93,1 %, что на 1,9 % меньше, чем при использовании КО ЭТС-32.

Выявление данных результатов связано с особенностями группового химического состава, используемых реагентов-вспенивателей. Например, в состав КОБС входит смесь 2-этилгексанола и других октиловых спиртов, альдегидов, ацеталей, эфиров и небольшое количество ненасыщенных углеводородов. Аналогично в состав КЭТГОЛа входит смесь первичных спиртов алифатического и этиленового ряда и альдегидов изостроения. Они являются эффективными гетерополярными спиртовыми флотационными реагентами с количеством углеродных атомов от 6 до 9. Но если заменить атом углерода в бициклических ацеталях на атом кремния, то это приведет к повышению флотируемости углей, т. к. наиболее высокой флотационной активностью обладают бициклические кремнийорганические соединения, содержащие в молекуле фенильный радикал, как в составе КО ЭТС-32, в который входят олигоэтоксисиланы, диметилизоалкилоксисиланы тетраэтоксисилан, бис (триметилсилоксигексан).

Таким образом, исследованием установлено, что наиболее высокую эффективность и селективность действия при флотации угля Кузнецкого бассейна проявляет реагент-вспениватель КО ЭТС-32. Использование его вместо реагентов-вспенивателей КОБС и КЭТГОЛа позволяет повысить выход концентрата на 1,3–2,1 % (рис. 1).

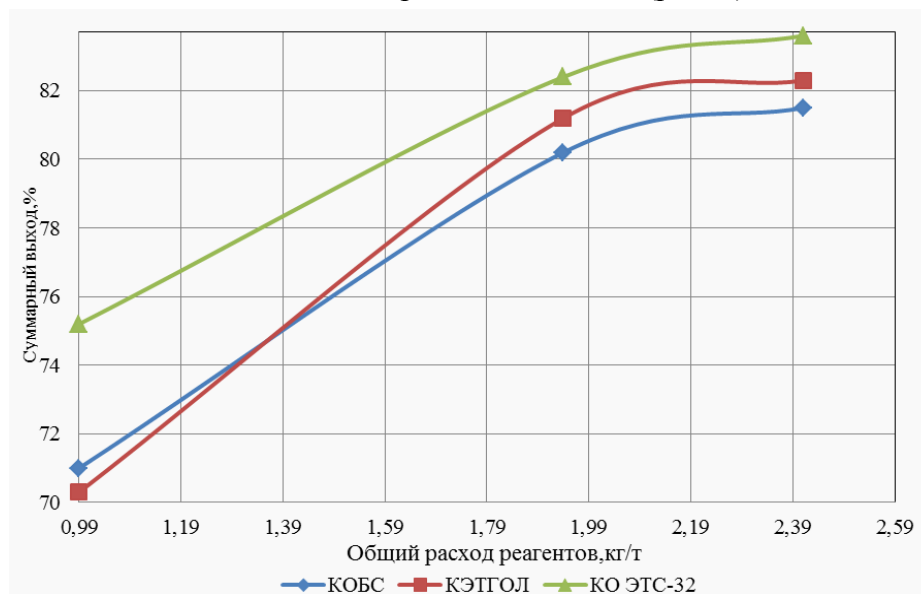


Рис. 1. Влияние расхода реагентов на выход концентрата

Применение в качестве-реагента вспенивателя КО ЭТС-32 позволяет улучшить селек-

тивность процесса по сравнению с КОБС. Например, при равном выходе концентрата 83 % зольность его снижается при использовании КО ЭТС-32 на 0,2–0,7 % по сравнению с использованием в качестве реагентов-вспенивателей КЭТГОЛа и КОБС (рис. 2).

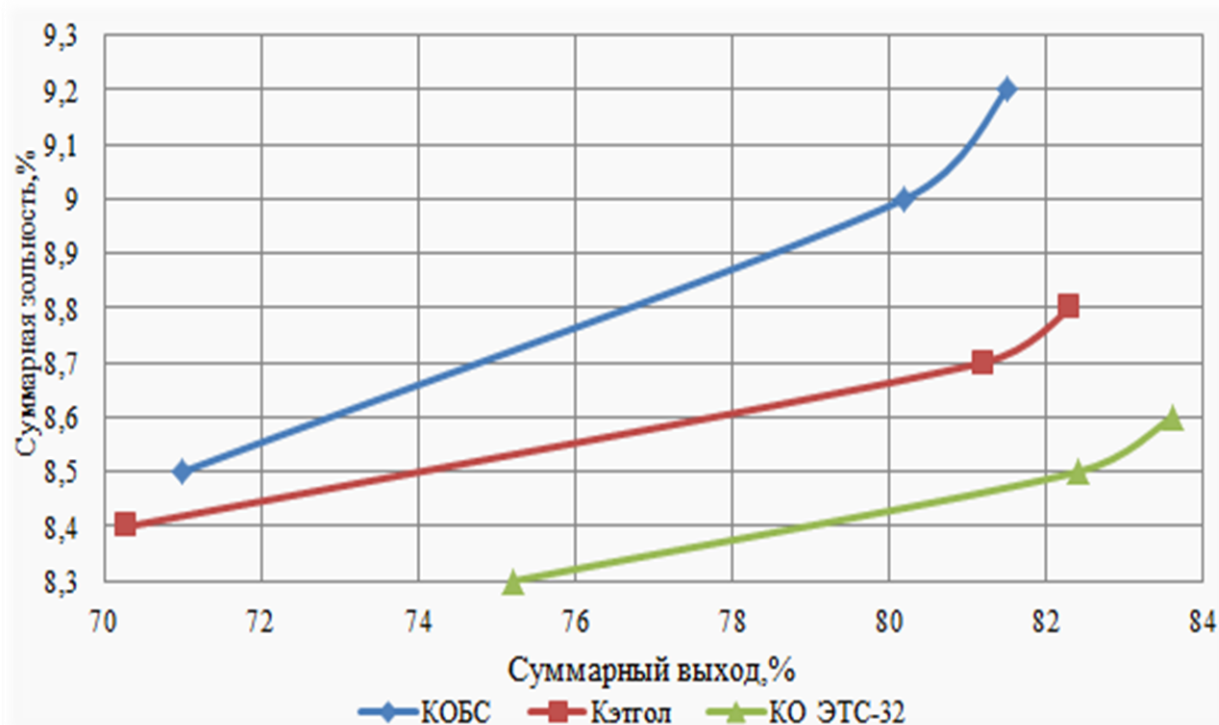


Рис. 2. Взаимосвязь суммарного выхода концентрата с его зольностью

Кроме того, применение КО ЭТС-32 позволит уменьшить потери органической массы с отходами флотации. Зольность отходов при использовании реагентов-вспенивателей КО ЭТС-32 повышается с 61,1–65,3 до 70,2 %. Реагентный режим и показатели флотации представлены в табл. 1.

Согласно результатам проведенных экспериментов наилучшие показатели получены при флотации угля с использованием КО ЭТС-32 в качестве реагента-вспенивателя. При этом извлекается 95 % горючей массы в концентрат (см. табл. 1).

Такие же закономерности получены при флотации углей Карагандинского бассейна, где при равном расходе реагентов в количестве 1,96 кг/т выход концентрата в случае использования в качестве вспенивателя КО ЭТС-32 повышается на 2,5 % по сравнению с использованием в качестве вспенивателя КЭТГОЛа, при одновременном снижении зольности концентрата на 0,7 %. Извлечение горючей массы в концентрат повысилось на 3,8 %, а зольность отходов на 4,6 % (табл. 2).

Таблица 1

Показатели флотации угля Кузнецкого бассейна с использованием различных реагентов-вспенивателей

Реагентный режим					Показатели флотации						ξ
Вспе- нива- тель	Со- бира- ра- тель	Расход реагента, кг/т			Продук- ты	Вес, г	γ,%	Золь- ность, %	Σγ, %	ΣA, %	
		Соби- рате- ля	Вспе- нива- теля	Об- щий							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
КОБС	Термогазойль	0,95	0,04	0,99	Концен- трат 1	40,5	71,0	8,5	71,0	8,5	80,6
		0,95		1,94	Концен- трат 2	4,6	9,2	13,4	80,2	9,0	88,9
		0,47		2,41	Концен- трат 3	0,6	1,3	20,1	81,5	9,2	91,0
				Отходы	4,3	18,5	61,1	100	18,4		
				Исход- ный	50,0	100	18,4				
КЭТ- ГОЛ	Термогазойль	0,95	0,04	0,99	Концен- трат 1	40,7	70,3	8,4	70,3	8,4	81,4
		0,95		1,94	Концен- трат 2	4,4	8,9	12,5	81,2	8,7	87,9
		0,47		2,41	Концен- трат 3	0,6	1,1	18,7	82,3	8,8	93,1
				Отходы	4,3	19,7	65,3	100	18,4		
				Исход- ный	50,0	100	18,4				
КО ЭТС- 32	Термогазойль	0,95	0,04	0,99	Концен- трат 1	42,6	75,2	8,3	75,2	8,3	86,3
		0,95		1,94	Концен- трат 2	2,6	7,2	10,8	82,4	8,5	93,7
		0,47		2,41	Концен- трат 3	0,6	1,2	15,5	83,6	8,6	95,0
				Отходы	4,2	16,4	70,2	100	18,4		
				Исход- ный	50,0	100	18,4				

Таблица 2

Показатели исследования флотации высокоминерализованных углей

Реагентный режим					Показатели флотации					
Собира- тель	Вспениватель	Расход реагента, кг/т			Продукты	$\gamma, \%$	Золь- ность, %	$\Sigma \gamma, \%$	$\Sigma A^d, \%$	ξ
		Собира- тель	Вспениватель	Общий						
Термога- зойль	КЭТГОЛ	1,88	0,06	1,96	Концен- трат 1	55,6	10,4	55,6	10,4	71,7
					Концен- трат 2	5,1	15,6	60,6	10,8	77,8
					Отходы	39,4	60,8	100	30,5	
					Исходный	100	30,5			
Термога- зойль	КО ЭТС-32	1,88	0,06	1,96	Концен- трат 1	56,8	9,8	56,8	9,8	73,7
					Концен- трат 2	6,3	12,4	63,1	10,1	81,6
					Отходы	36,9	65,4	100	30,5	
					Исходный	100	30,5			

ΣA^d – суммарная зольность; γ – выход концентрата; $\Sigma \gamma$ – суммарный выход; ξ – извлечение горючей массы в концентрат.

Таким образом, в ходе исследования влияния группового химического состава реагентов–вспенивателей на показатели флотации углей установлено, что лучшие показатели флотации получены при использовании в качестве реагента–вспенивателя КО ЭТС-32, содержащего в групповом химическом составе алкилоксисиланы. Кроме того, при флотации угля Кузнецкого бассейна марки «ОС» использование реагента–вспенивателя КО ЭТС-32 с термогазойлем уменьшает выход концентрата на 2,1 % по сравнению с использованием широко применяемого реагента–вспенивателя КЭТГОЛа с термогазойлем. При этом улучшается селективность процесса, зольность концентрата снижается с 9,2 % до 8,6 %, а зольность отходов повышается с 61,1 % до 70,2 %. Общее извлечение горючей массы в концентрат увеличивается на 4%. Проведенные исследования позволили разработать технологический режим флотации угольной мелочи, позволяющий получать ПУТ, удовлетворяющий требованиям доменного производства.

Список использованных источников

1. Сучков А. В., Лисиенко В. Г., Дмитриев А. Н. Исследование работы доменных печей при вдувании угольной пыли // Творческое наследие Б. И. Китаева: труды Международной научно-практической конференции. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. С. 267–274.

2. Харахулах В. С., Старовойт А. Г., Изюмский Н. Н. Проблемы доменного производства Украины и пути их решения при вводе технологии вдувания ПУТ // Доменное производство – XXI век: труды Международного конгресса доменщиков. М.: Издательский дом «Кодекс», 2010. С. 92–98.

3. Тирьон К., Суворов М., Шмит Л. О комплексном подходе при вдувании ПУТ в доменные печи // Доменное производство – XXI век: труды Международного конгресса доменщиков. М.: Издательский дом «Кодекс», 2010. С. 80–91.

4. Сибатуллин С.К., Майорова Т.В. К расчету показателей хода доменного процесса при повышенном общем перепаде давления газов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. № 3. С. 16–18.

5. Сибатуллин С.К., Ваганов А.И., Логачев Г.Н. Ход восстановления по высоте печи при различном содержании железа в шихте // Литейные процессы: межрегион. сб. науч. тр. / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: МГТУ, 2009. Вып. 8. С. 108–115.

6. Сибатуллин С.К., Середникова Е.И. Технологическая роль повышенного нагрева дутья // Производство чугуна: межвуз. сб. Свердловск: УПИ, 1979. Вып. 5. С. 135–140.

УДК 669.051

Р. В. Петухов*, **А. Н. Дмитриев****, **С. В. Корнилков*****, **А. Е. Пелевин******,
Г. Ю. Витькина**, **Ю. А. Чесноков****

* ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

** Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*** Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

**** Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РУД И КОНЦЕНТРАТОВ КАЧКАНАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Аннотация

С целью предварительной оценки возможности пирометаллургической переработки руд собственно Качканарского месторождения (СКМ) была поставлена задача раздельной переработки минеральных разновидностей руды Гусевогорского месторождения в лабораторных условиях и получения железных концентратов с повышенным и пониженным содержанием TiO_2 .

В работе представлены результаты предварительных экспериментальных исследований руд Гусевогорского месторождения для их дальнейшей металлургической переработки. Проведен химический анализ руд и концентратов, исследованы магнитные свойства концентратов путем измерения намагниченности. Сделаны выводы о близости химических составов по ванадию и титану концентратов высокотитанистого Главного карьера Гусевогорского месторождения и собственно Качканарского месторождения, а также о некотором различии магнитных свойств низкотитанистого и высокотитанистого концентратов